

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-302087

(43)Date of publication of application : 14.11.1995

(51)Int.Cl.

G10K 11/16

E04B 1/99

G10K 15/00

(21)Application number : 06-115957

(71)Applicant : YAMAHA CORP

(22)Date of filing : 02.05.1994

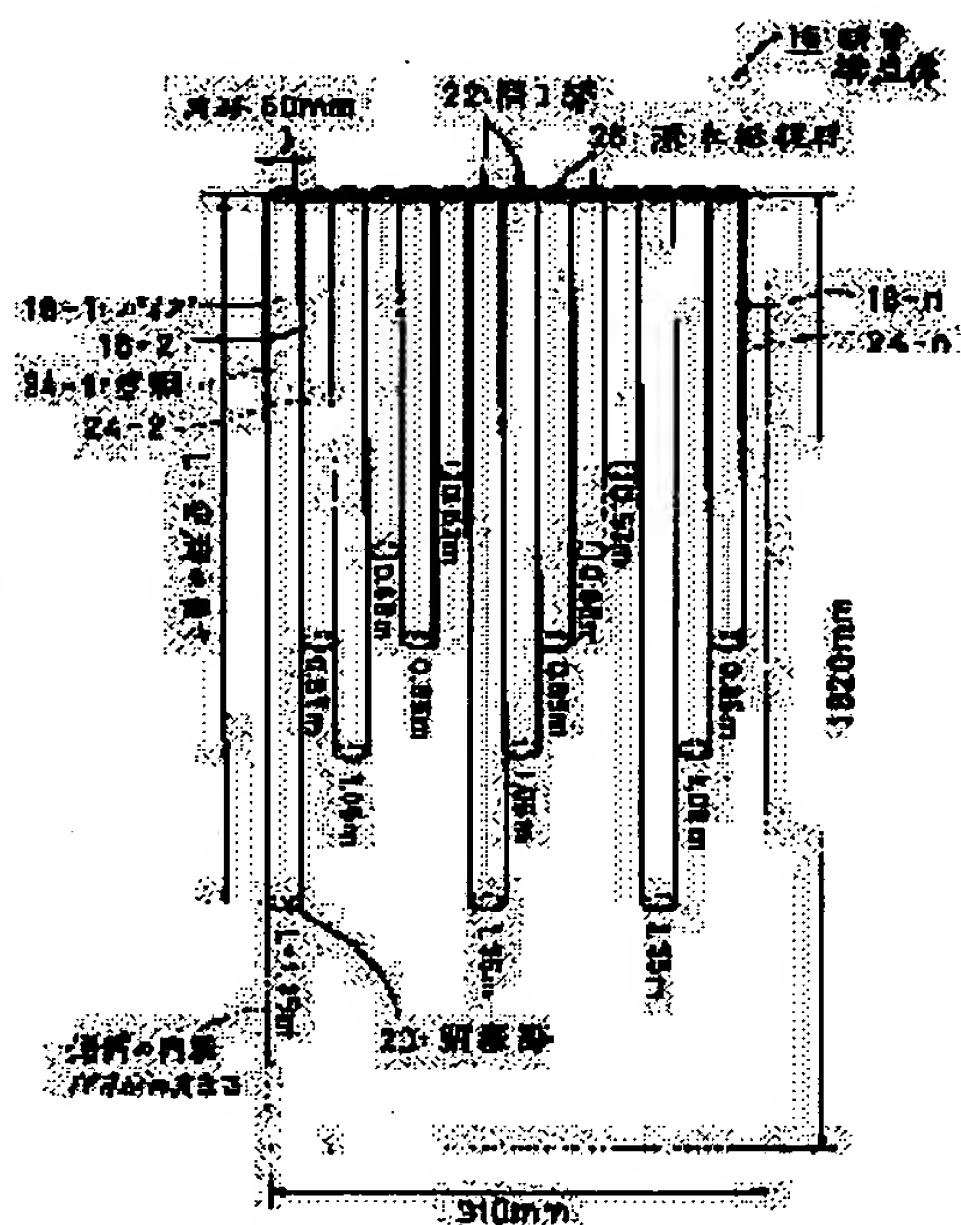
(72)Inventor : KOBAYASHI SATORU
SAKAI TAKESHI
ONITSUKA HIROBUMI

(54) SOUND ABSORBING STRUCTURE BODY

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a sound absorbing structural body which is compact and is capable of easily increasing the sound absorbing power of a low compass.

CONSTITUTION: This sound absorbing structural body 16 is integrally composed by arraying plural pieces of pipes 18 varying in length transversely in one row and connecting these pipes to each other or fastening the pipes to each other by means of the separate members to be exclusively used. The respective pipes 18 are closed at one-side ends to constitute closed parts 20 and are opened at the other-side ends to constitute apertures 22. The height positions of the apertures 22 are aligned to one row with all the pipes 18-1 to 18-n.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.01.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2785687

[Date of registration] 29.05.1998

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-302087

(43)公開日 平成7年(1995)11月14日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 0 K 11/16				
E 0 4 B 1/99	E			
G 1 0 K 15/00				
			G 1 0 K 11/ 16	C
			15/ 00	M
			審査請求 未請求 請求項の数 5	F D (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平6-115957

(22)出願日 平成6年(1994)5月2日

(71)出願人 000004075

ヤマハ株式会社

静岡県浜松市中沢町10番1号

(72)発明者 小 林 哲

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内

(72)発明者 境 毅

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内

(72)発明者 鬼 東 博 文

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内

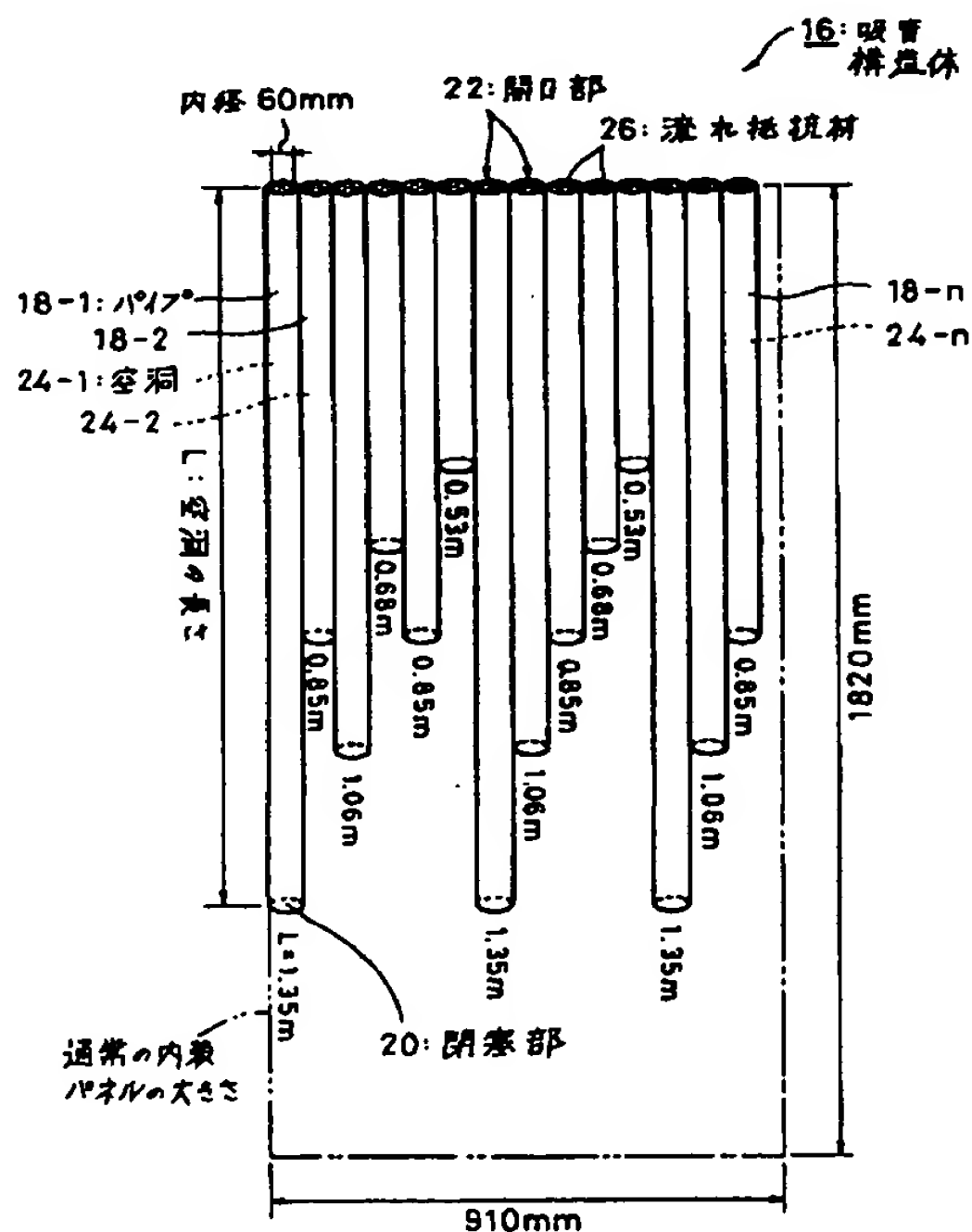
(74)代理人 弁理士 加藤 邦彦

(54)【発明の名称】 吸音構造体

(57)【要約】

【目的】 コンパクトでかつ容易に低音域の吸音力を高められる吸音構造体を提供する。

【構成】 吸音構造体10は、長さが異なる複数本のパイプ18を横一列に並べて、相互に連結してあるいは別途専用の部材で相互にしばりつけて、一体に構成されている。各パイプ18の一端部は閉じられて閉塞部20を構成し、他端部は開かれて開口部22を構成している。開口部22の高さ位置は全パイプ18-1乃至18-nで一例に揃えられている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】一方を閉じ他方を開いた長さが異なる複数の空洞を当該開いた側の開口部どうしを隣接して配置した構造を有してなる吸音構造体。

【請求項2】前記空洞の開口部またはその近傍位置を、通気性を有する流れ抵抗材で塞いでなる請求項1記載の吸音構造体。

【請求項3】前記複数の空洞を室の壁面または天井面に沿って構成してなる請求項1または2に記載の吸音構造体。

【請求項4】前記複数の空洞をパネル体に構成してなる請求項1または2に記載の吸音構造体。

【請求項5】前記複数の空洞がそれぞれパイプによって構成されてなる請求項1～4のいずれかに記載の吸音構造体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、ホール、リスニングルーム等の室において吸音を行なう吸音構造体に関し、100Hz前後の低音域の吸音がコンパクトに実現できるものである。

【0002】

【従来の技術】ホール、リスニングルーム等の室における従来の吸音構造は、図2に示すように、室の壁面10に背後空気層12を介して板状部材、多孔質材料、孔あき材料等の部材14を配置するものが一般的であった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】前記従来の吸音構造によれば、吸音周波数特性は背後空気層12の厚さWによって変化し、低音域の吸音力を高める場合ほどWの値を大きくする必要がある。このため、例えば100Hz前後で垂直入射吸音率が80%以上の大きな吸音力を得るには、 $W=200\text{mm}$ 以上必要であり、室内が狭くなる問題があった。また、 $W=200\text{mm}$ 以上の厚さでは、一般的な内装パネル寸法（幅×高さが 910×1820 、厚さが70mm程度）に収めることができなかった。

【0004】この発明は、前記従来の技術における問題点を解決して、コンパクトでかつ容易に低音域の吸音力を高められる吸音構造体を提供しようとするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、一方を閉じ他方を開いた長さが異なる複数の空洞を当該開いた側の開口部どうしを隣接して配置した構造を有してなるものである。請求項2記載の発明は、前記空洞の開口部またはその近傍位置を、通気性を有する流れ抵抗材で塞いでなるものである。請求項3記載の発明は、前記複数の空洞を室の壁面または天井面に沿って構成してなるものである。請求項4記載の発明は、前記複数の空洞をパネル体に構成してなるものである。請求項5記載

の発明は、前記複数の空洞がそれぞれパイプによって構成されてなるものである。

【0006】

【作用】請求項1記載の発明によれば、各開口部から空洞内に入射した音波は、空洞の長さに応じた特定の周波数成分で定在波をつくり、振動を繰り返すうちに空洞内壁面での摩擦や開口部での空気粒子間の粘性作用によりエネルギーを消費する。また、空洞の閉塞部で反射されて開口部から再び外部に放出される音波は、開口部で回折し、そのエネルギーの一部が隣接する空洞内に流れ込み、空洞相互間でエネルギーの授受が行なわれる。このため、隣接する空洞の長さの組合せに応じた特定の周波数成分に対して2つの空洞内で連成振動が生じ、空洞内壁面での摩擦や開口部での空気粒子間の粘性作用によりエネルギーを消費する。

【0007】したがって、請求項1記載の発明によれば、各空洞単体での共振と複数の空洞内での連成振動によって吸音が行なわれる。そして、空洞の長さによって特定の周波数を集中的に吸音できるので、吸音周波数特性を所望の状態に容易に設定することができる。また、空洞の長さによって吸音周波数を設定できるので、低音域の吸音を行なう場合にも厚さを薄くして比較的コンパクトに構成することができ、一般的な内装パネルとして構成することもできる。

【0008】請求項2記載の発明によれば、空気粒子速度が大きい空洞の開口部またはその近傍位置をグラスウール、クロス、ガーゼ等の流れ抵抗材で塞ぐようにしたので、ここでの吸音が付加されて吸音力を高めることができる。請求項3記載の発明によれば、複数の空洞を室の壁面または空洞に沿って構成することにより、スペース効率よく配置することができる。請求項4記載の発明によれば、複数の空洞をパネル体に構成することにより、一般的な内装パネルと同等の外形を有する吸音パネルを構成することができ、施工が容易になる。しかも、空洞の長さによって吸音周波数特性を設定できるので、低音域を吸音する場合にもパネル体を薄く構成することができる。請求項5記載の発明によれば、複数の空洞をパイプでそれぞれ構成することにより、複数の空洞を容易に構成することができる。

【0009】

【実施例】この発明の一実施例を図1に示す。この吸音構造体16は、約60～160Hzの低音域を重点的に吸音するように構成したものである。吸音構造体16は、長さが異なる複数本のパイプ18（18-1乃至18-n）を横一列に並べて、相互に連結してあるいは別途専用の部材で相互にしばりつけて、一体に構成されている。各パイプ18は、所定の肉厚（この実施例では約2mm）および所定の内径（この実施例では直径60mm）を有する合成樹脂製等の断面円形の直線状剛性パイプで構成されている。各パイプ18の一端部は閉じられて閉

塞部20を構成し、他端部は開かれて開口部22を構成している。開口部22の高さ位置は全パイプ18-1乃至18-nで一列に揃えられている。したがって、開口部22どうしが隣接して配置されている。

【0010】各パイプ18-1乃至18-n内に構成される空洞24(24-1乃至24-n)は、その長さLがその空洞単体で吸収される音波の中心の周波数の1/4の波長に相当する。ここでは、空洞の長さL(=パイプの長さ)が1.35m, 1.06m, 0.85m, 0.68m, 0.53mの5種類のパイプが用いられており、これらはそれぞれ63Hz, 80Hz, 100Hz, 125Hz, 160Hz(つまり1/3オクターブバンドピッチ)を中心に吸収する(音速=340m)。

【0011】各パイプ18の空洞24のネック部分(開口部22またはその近傍)は、グラスウール、クロス、ガーゼ等の通気性を有する流れ抵抗材(流れ抵抗を有する材料)26で塞がれている。

【0012】図1の吸音構造体16による吸音原理について説明する。図3は、図1の吸音構造体16のうち隣接する2本のパイプ18-j, 18-kを示したものである。各パイプ18-j, 18-kの空洞24-j, 24-kの長さをL1, L2とする。室内の音波は、各開口部22-j, 22-kから空洞24-j, 24-k内に入射され、他端の閉塞部20-j, 20-kで反射されて、開口部22-j, 22-kから再び室内に放出される。このとき、空洞の長さL1, L2の4倍に相当する波長 λ_1 , λ_2 ($L_1 = \lambda_1/4$, $L_2 = \lambda_2/4$)の音波が定在波S1, S2を作り、振動を繰り返すうち*

L1 (m)	L2 (m)	連成振動周波数 (Hz)
1.35	1.06	71
1.35	0.85	77
1.35	0.53	90
1.06	0.85	89
1.06	0.68	98
0.85	0.68	111
0.85	0.53	123
0.68	0.53	140

これによれば、各パイプ18-1乃至18-n単体での吸音(63, 80, 100, 125, 160Hzが中心)とあわせて約60~160Hzの範囲で平均的に吸音力が得られることになる。

【0015】図1の吸音構造体16の1/5スケールのモデルを製作して、JIS管内法(JIS A 1405)に準じて疑似ランダム信号を用い、2点間の伝達関数を求めて算出した垂直入射吸音率の結果を図4に示す。図4は1/5スケールモデルを用いた場合の測定結果であるので、フルスケールモデルでは周波数軸は1/5となる。図4において、破線は各パイプ18-1乃至18-nの開口部22を板材で塞いで吸音効果をなくした時の測定結果、実線は開口部22を完全に開放した時

*に空洞24-j, 24-kの内壁面での摩擦や開口部22-j, 22-kでの空気粒子間の粘性作用により、エネルギーを消費し、この波長 λ_1 , λ_2 を中心に吸音が行なわれる。例えば、 $L_1 = 1.35m$, $L_2 = 0.53m$ とすると、 $\lambda_1 = 5.4m$, $\lambda_2 = 2.12m$ となり、それぞれで吸音される音波の中心の周波数 f_1 , f_2 は、 $f_1 = 63Hz$, $f_2 = 160Hz$ となる。

【0013】一方、閉塞部20-j, 20-kで反射されて、開口部22-j, 22-kから放出される音波は、開口部22-j, 22-kで回折してエネルギーを放射する。そのエネルギーの一部は相互に隣接する他方のパイプ18-k, 18-jの開口部22-k, 22-jから空洞24-k, 24-j内に入射される。このようにして、隣接するパイプ18-j, 18-k相互間で連成振動を生じ、エネルギーの授受が行なわれる。この連成振動の際に、空洞24-j, 24-kの内壁面での摩擦や開口部22-j, 22-kでの空気粒子間の粘性作用により、エネルギーを消費し、吸音が行なわれる。この連成振動は、パイプ18-j, 18-kを一連のパイプとみなした両端閉管モードとして捉えることができ、 $L_1 + L_2 = \lambda_3/2$ として定まる波長 λ_3 を中心に吸音が行なわれる。例えば前述の $L_1 = 1.35m$, $L_2 = 0.53m$ の場合には、 $\lambda_3 = 3.76m$ となり、連成振動で吸音される音波の中心の周波数 f_3 は $f_3 = 90Hz$ となる。図1の配列の場合、隣接するパイプ間での連成振動の周波数は次のようになる。

【0014】

の測定結果、二点鎖線は開口部22に流れ抵抗材26としてグラスウールを充填した時の測定結果である。これによれば、フルスケールモデルで約60~160Hzに相当する周波数について、開口部22を完全に開放した場合には、開口部22を閉じた場合に比べて片方向ハッチングで示す面積分吸音力が高められ、さらにグラスウールで開口部22を塞ぐことにより、両方向ハッチングで示す面積分吸音力が高められたことになり、低音域で十分な吸音力が得られることが確かめられた。

【0016】次に、図1の吸音構造体16の室への設置方法の一例を図5に示す。これは、図1の吸音構造体16を通常の内装パネルの寸法(910×1820mm)を有する箱体34内に収容してパネル体29として構成

し、部屋 30 の壁面 32 に並べて配設したものである。各パイプ 18 の開口部 22 は上方に向けて開放されて室内空間 36 に連通している。パネル体 29 の前面にクロスを被せることもできる。これによれば、壁面から 70 mm 程度の厚さに吸音構造体 29 を収めることができる。なお、図 1 の吸音構造体 16 を箱体 34 に入れずに裸のまま壁面に設置することもできる。

【0017】

【他の実施例】吸音構造体 16 は、壁面のほかに、図 6 に示すように、天井面 40 に設置することもできる。また、図 7 に示すように、壁面 32 および天井面 40 に様々な方向に向けて設置することもできる。また、パイプを一例に横並びにするほかに、図 8 に示す吸音構造体 42 のように、開口部 22 を内側で隣接させて放射状に並べることもできる。

【0018】また、図 9 に示す吸音構造体 44 のように、開口部 22 を上方に開放させた状態でパイプ 18 を箱体 46 内に収容固定して通常の内装パネル程度の形状（寸法：910×1820mm）に構成し、その下端部に脚やキャスター 47 を取付けて、自立形のパネル体として構成することもできる。また、パネル表面を反射性または吸音性に構成したり、箱体 46 内の空き部分に吸音材を詰め込むことにより、パネル表面自体を音響パネルとして構成することもできる。また、図 10 に示す吸音構造体 50 のように、パイプ 18 を束ねて、枠体 52 に取付けて、自立形にすることもできる。また、パネル以外にも、置き物、オブジェ、照明器具等にパイプを組込んで吸音構造体を構成することもできる。

【0019】また、前記実施例ではパイプ自体の長さを異ならせたが、図 11 に示す吸音構造体 54 のように、パイプ 18 自体の長さは同じにして、内部に挿入する閉塞部材 56 の位置で空洞 24 の長さを設定することもできる。この場合、パイプ下端部も開口部 22' とすれば、閉塞部材 56 の下側の空洞 24' による吸音も得られる。また、図 12 に示す吸音構造体 58 のように、パイプ 18 をスライド方式の 2 段式にして、空洞 24 の長さを個々に調整可能に構成する（開口部 22 の位置は固定）こともできる。

【0020】また、前記実施例では、空洞をパイプで構成したが、図 13 に示す吸音構造体 60 のように、板材（側板 62、底板 70、仕切板 78）を組んで一端に開口部 22 を有する長さの異なる断面が矩形の複数の空洞 24 を構成することもできる。また、この構造を用いて図 14 に示す吸音構造体 59 のように、パネル体に構成することもできる。

【0021】また、前記実施例では、開口部 22 を空洞の一端部に設けたが、図 15 に示す吸音構造体 84 のように、一端部付近の側面に形成することもできる。また、前記実施例では空洞は直線状としたが、曲線状にすることもできる。また、この発明の吸音構造体は低音域

用に限らず、空洞部の長さによって様々な帯域用に構成することができる。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように、請求項 1 記載の発明によれば、各空洞単体での共振と複数の空洞内での連成振動によって吸音が行なわれ、空洞の長さによって特定の周波数を集中的に吸音できるので、吸音周波数特性を所望の状態に容易に設定することができる。また、空洞の長さによって吸音周波数を設定できるので、低音域の吸音を行なう場合にも厚さを薄くして比較的コンパクトに構成することができ、一般的な内装パネルとして構成することもできる。

【0023】請求項 2 記載の発明によれば、空気粒子速度が大きい空洞の開口部またはその近傍位置をグラスウール、クロス、ガーゼ等の流れ抵抗材で塞ぐようにしたので、ここでの吸音が付加されて吸音力を高めることができる。請求項 3 記載の発明によれば、複数の空洞を室の壁面または空洞に沿って構成することにより、スペース効率よく配置することができる。請求項 4 記載の発明によれば、複数の空洞をパネル体に構成することにより、一般的な内装パネルと同等の外形を有する吸音パネルを構成することができ、施工が容易になる。しかも、空洞の長さによって吸音周波数特性を設定できるので、低音域を吸音する場合にもパネル体を薄く構成することができる。請求項 5 記載の発明によれば、複数の空洞をパイプでそれぞれ構成することにより、複数の空洞を容易に構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の一実施例を示す斜視図である。

【図 2】 従来の吸音構造を示す断面図である。

【図 3】 図 1 の吸音構造体の吸音原理を説明する図である。

【図 4】 図 1 の 1/5 スケールモデルを使つての吸音特性の測定結果を示す図である。

【図 5】 図 1 の吸音構造体の部屋の壁面への設置例を示す斜視図および断面図である。

【図 6】 この発明の他の実施例を示す斜視図である。

【図 7】 この発明の他の実施例を示す斜視図である。

【図 8】 この発明の他の実施例を示す斜視図である。

【図 9】 この発明の他の実施例を示す斜視図である。

【図 10】 この発明の他の実施例を示す斜視図である。

【図 11】 この発明の他の実施例を示す斜視図である。

【図 12】 この発明の他の実施例を示す斜視図である。

【図 13】 この発明の他の実施例を示す斜視図である。

【図 14】 この発明の他の実施例を示す斜視図である。

7

【図15】 この発明の他の実施例を示す斜視図である。

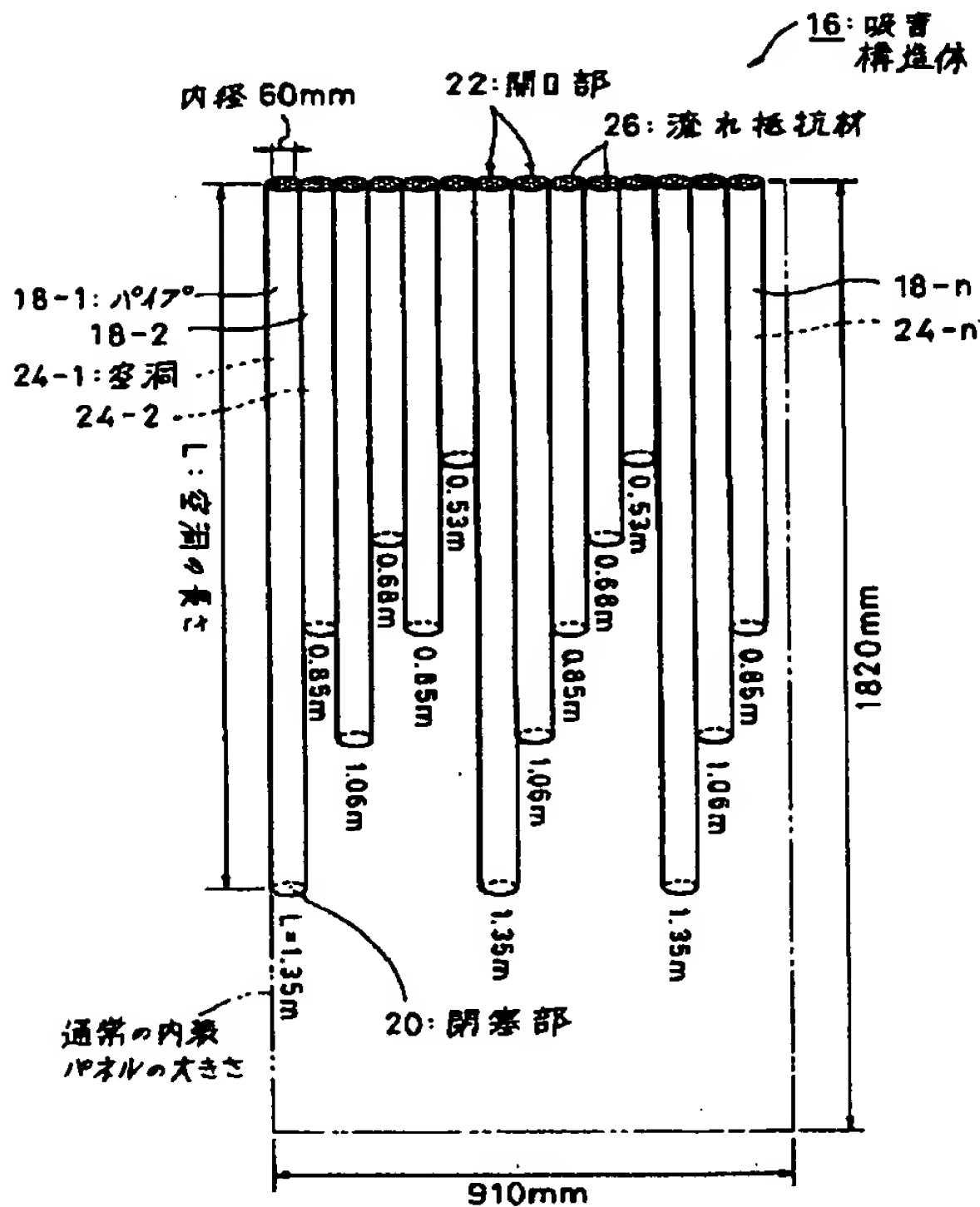
【符号の説明】

16, 42, 50, 54, 58, 60, 84 吸音構造体

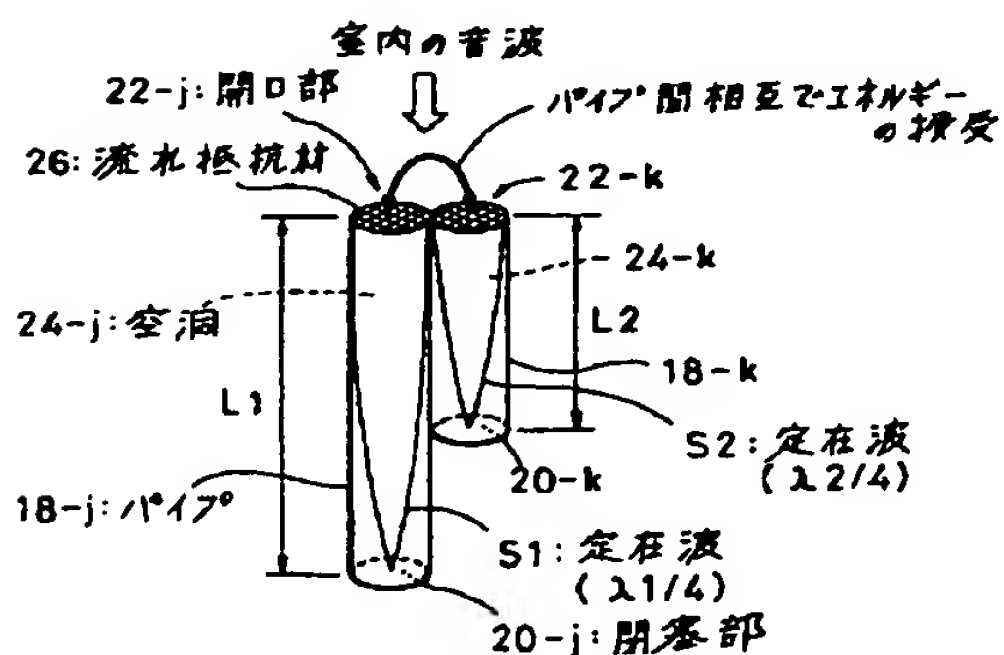
18 (18-1乃至18-n) パイプ

22 開口部

【図1】



【図3】



8

24 (24-1乃至24-n) 空洞

26 流れ抵抗材

29, 44, 59 吸音構造体 (パネル体)

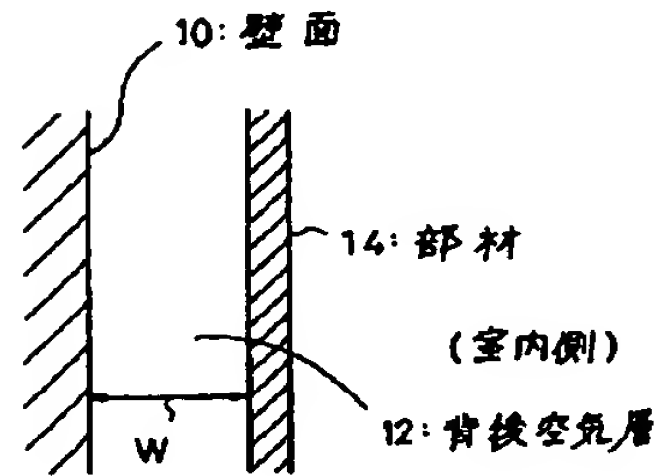
32 壁面

40 天井面

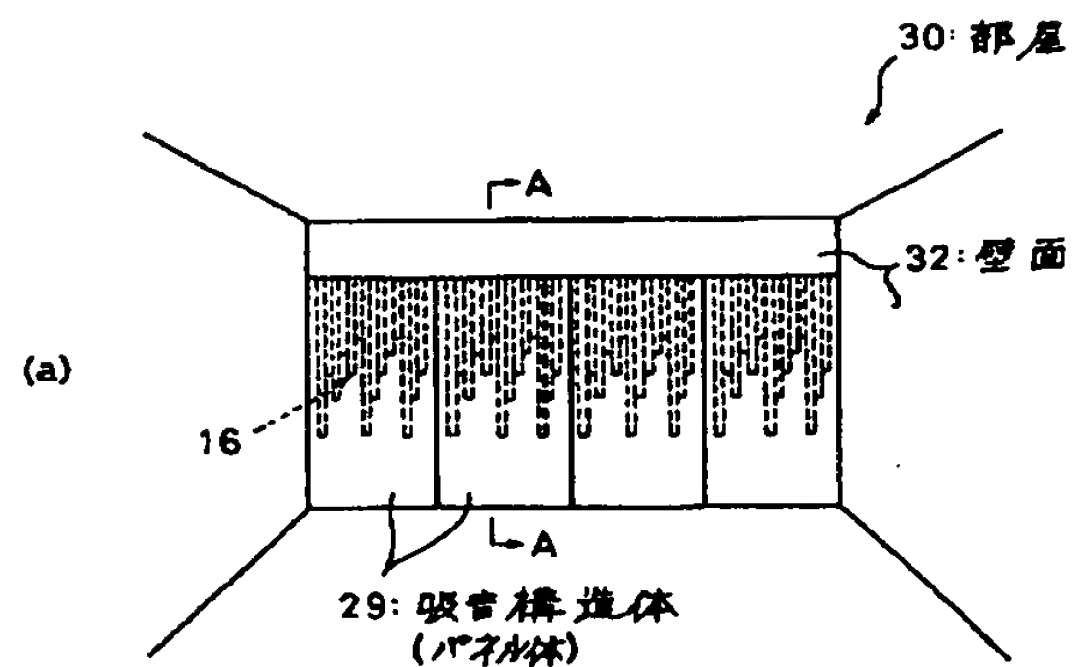
44 吸音構造体 (パネル体)

L 空洞の長さ

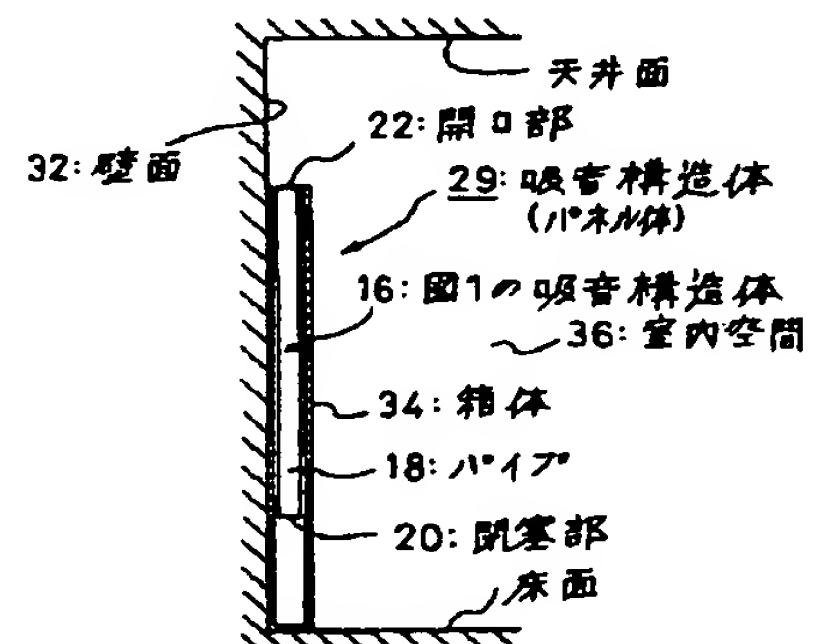
【図2】



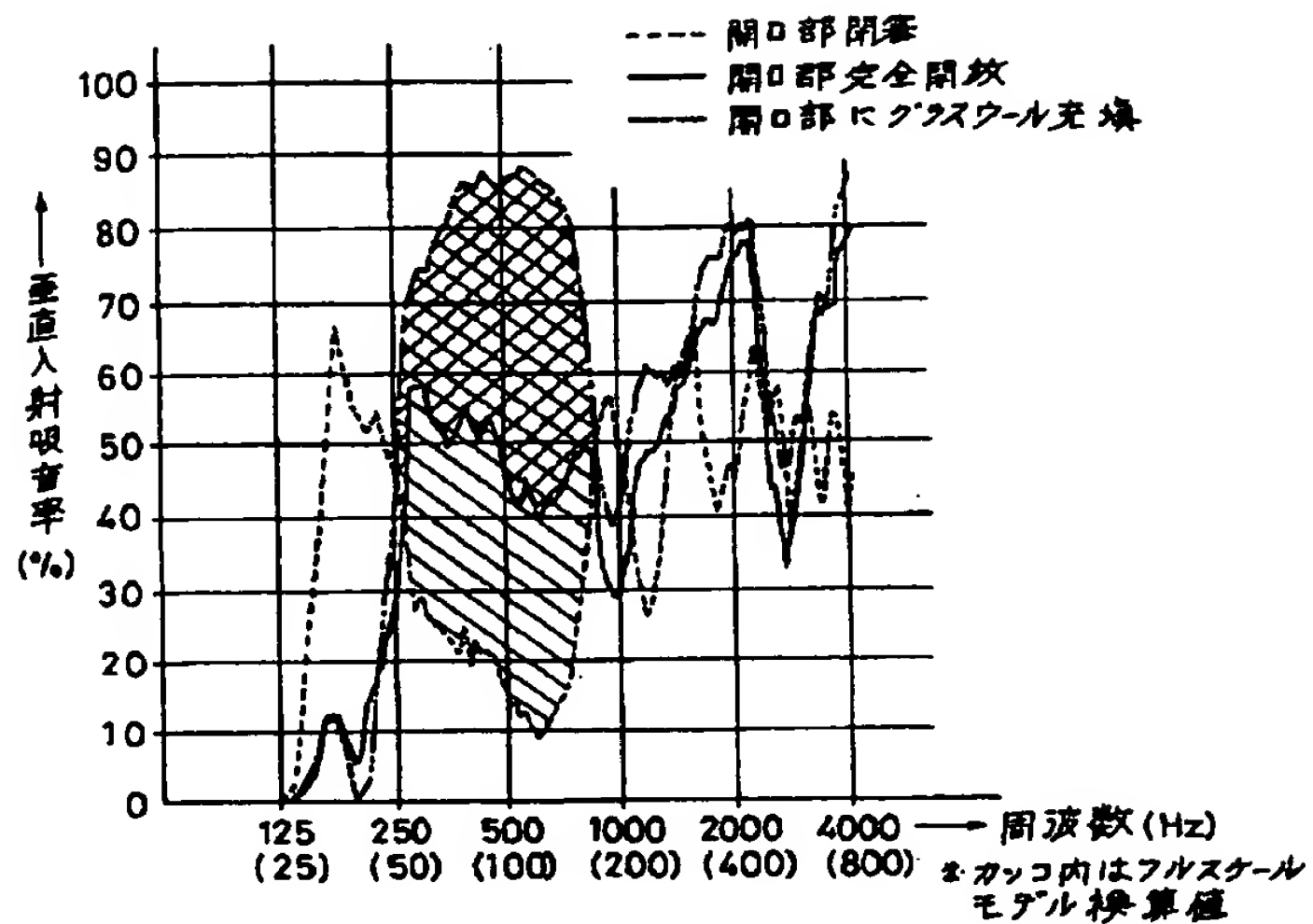
【図5】



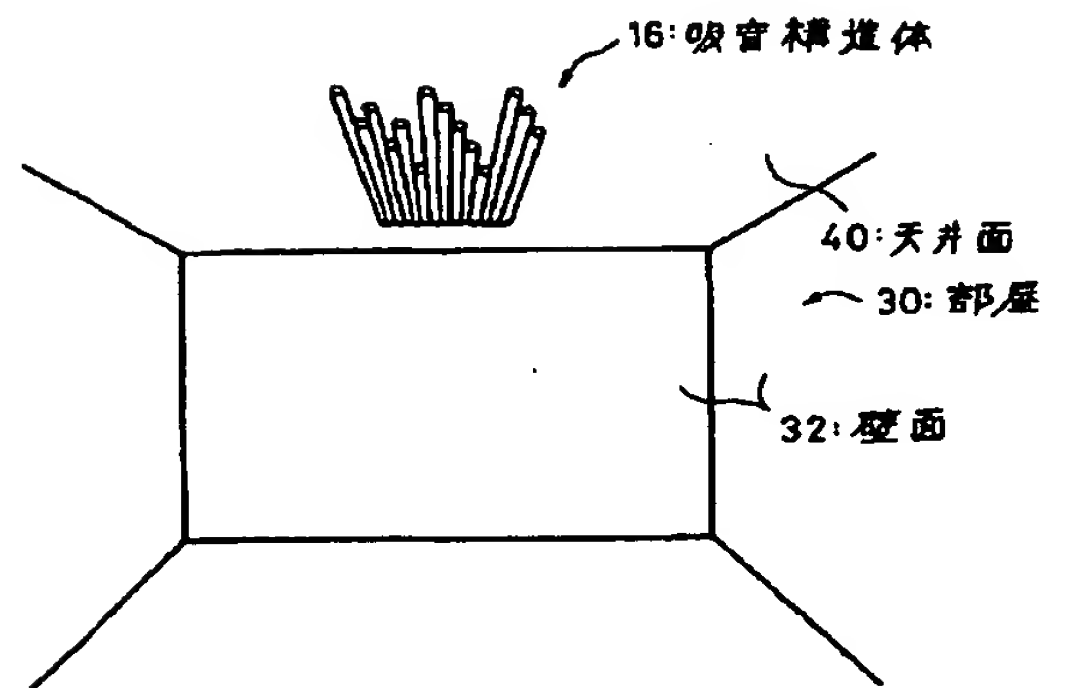
(b) A-A矢視



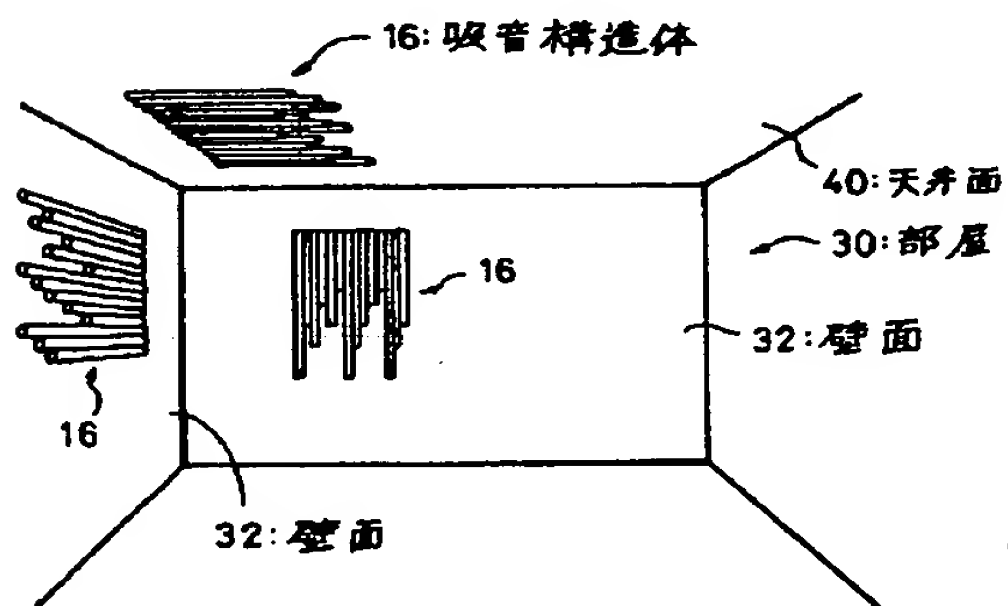
【図4】



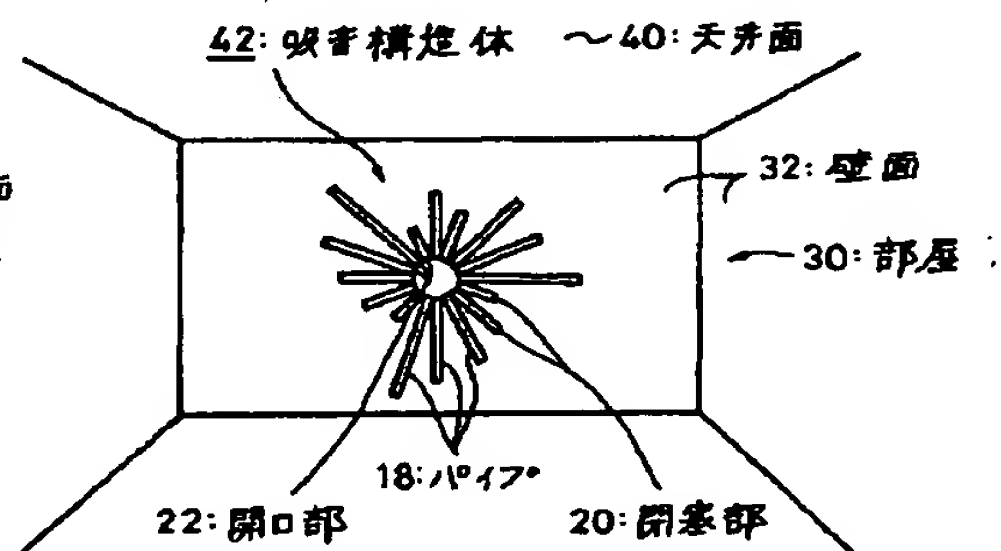
【図6】



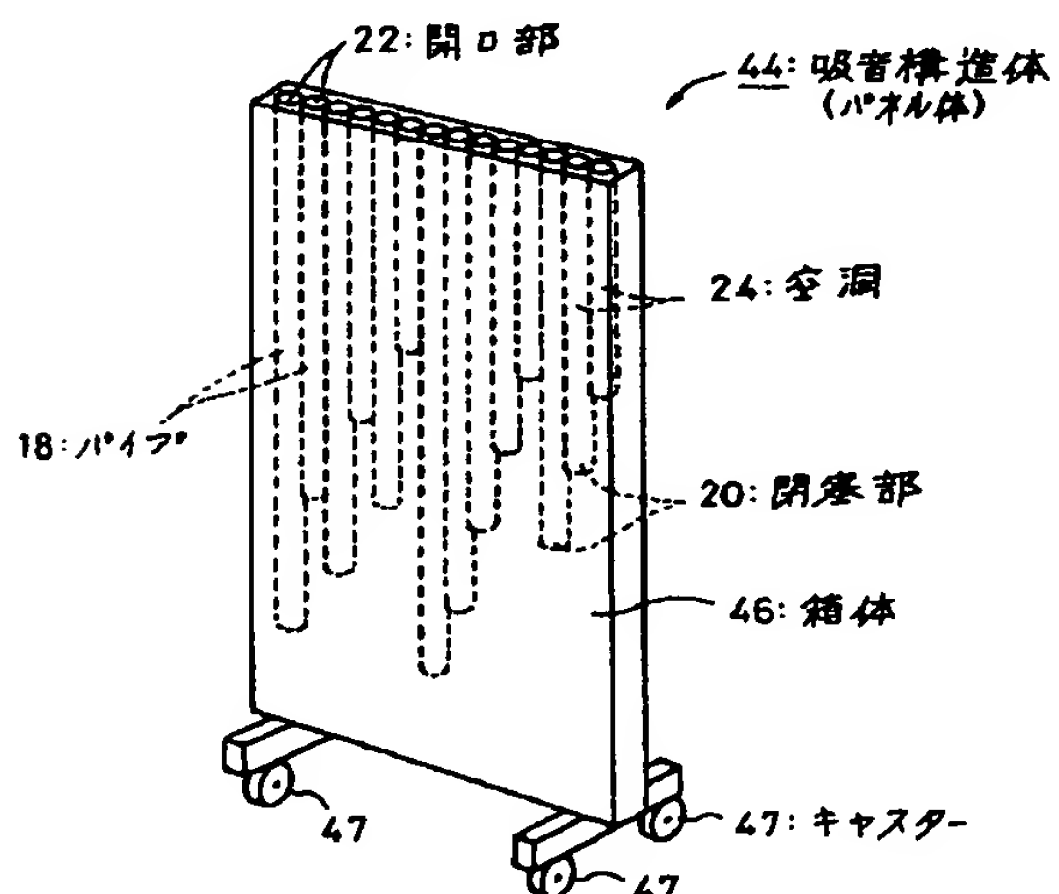
【図7】



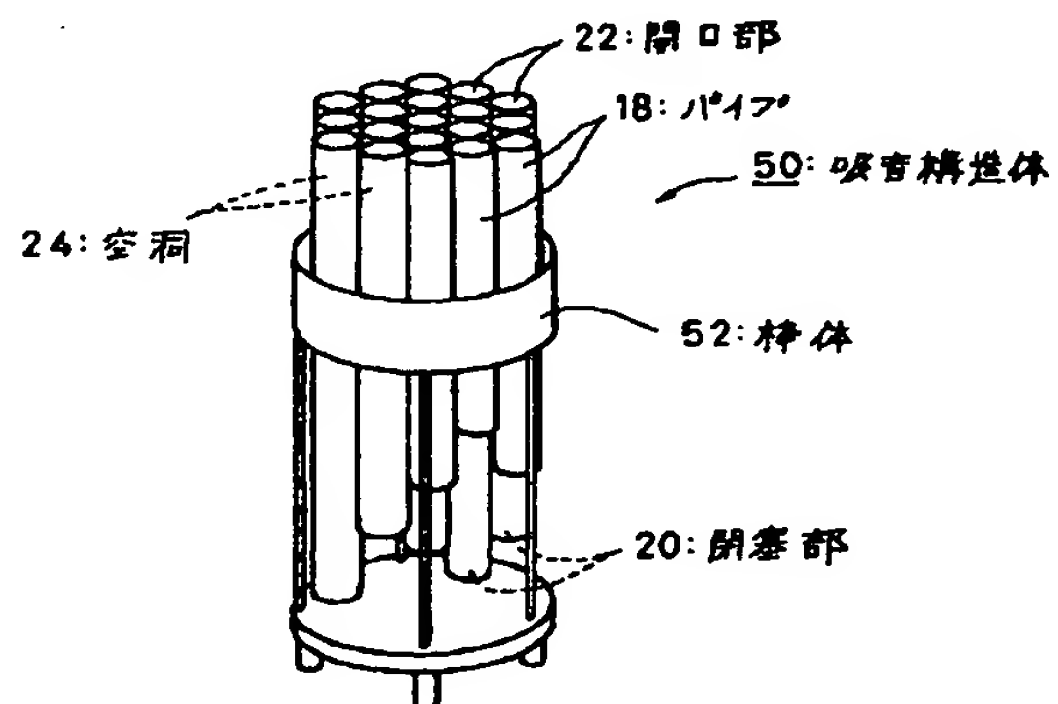
【図8】



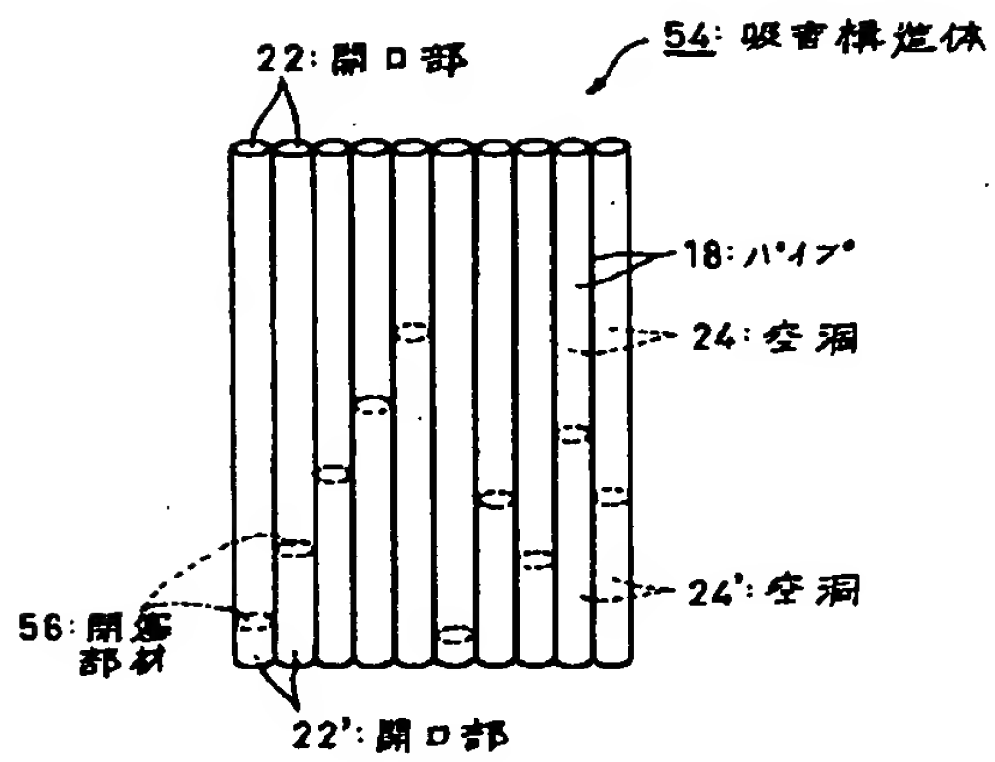
【図9】



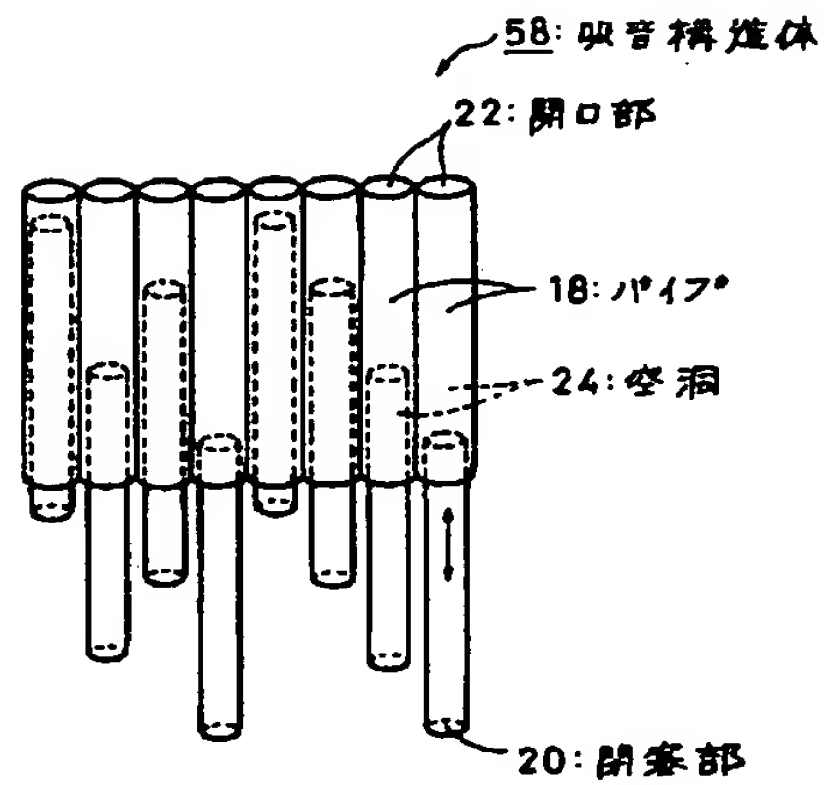
【図10】



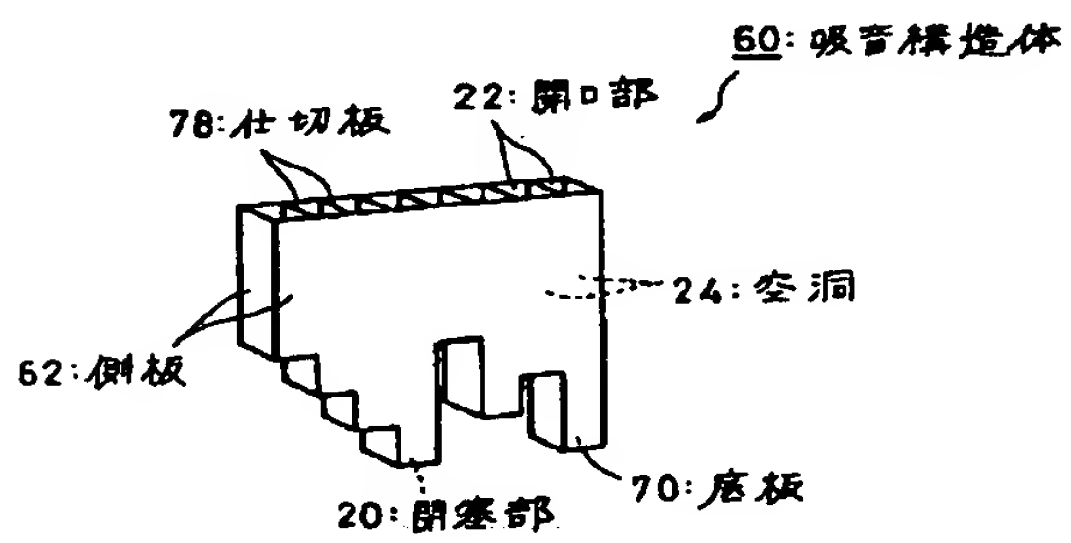
【図11】



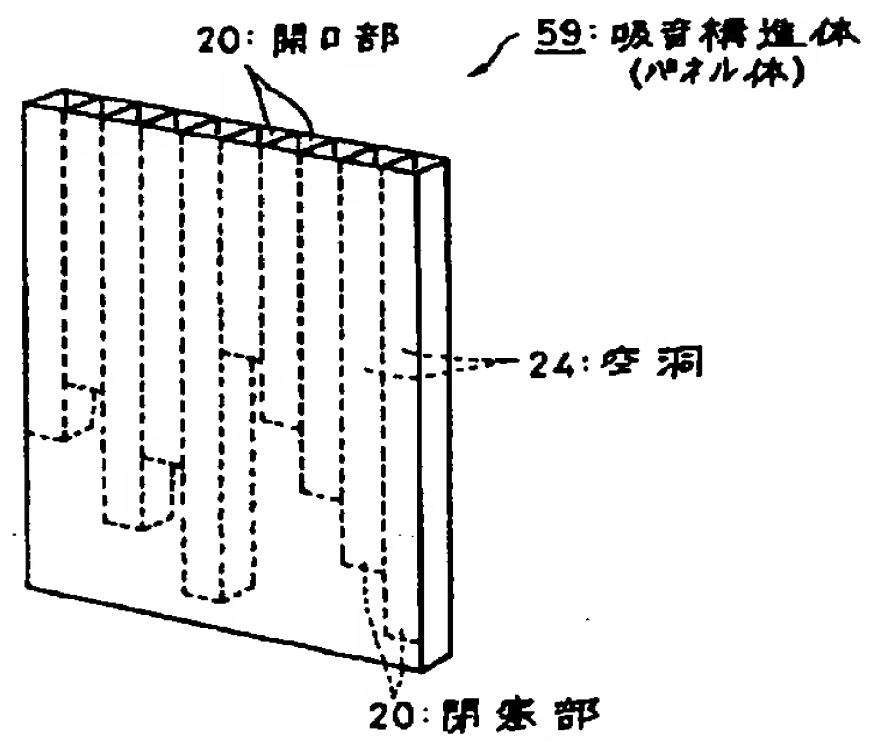
【図12】



【図13】



【図14】



【図15】

